

Trabalho de Conclusão de Curso

EFEITO DO TEMPO DE USO DO CURATIVO DE HIDRÓXIDO DE CÁLCIO NA RESISTÊNCIA DA DENTINA RADICULAR

JULIARA BELLINA HOFFMANN



**Universidade Federal de Santa Catarina
Curso de Graduação em Odontologia**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

JULIARA BELLINA HOFFMANN

**EFEITO DO TEMPO DE USO DO CURATIVO DE
HIDRÓXIDO DE CÁLCIO NA RESISTÊNCIA DA
DENTINA RADICULAR**

Trabalho apresentado à Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito para a conclusão do Curso de Graduação em Odontologia.
Orientadora: Prof^a. Dra. Cleonice da Silveira Teixeira.

Florianópolis

2012

Juliara Bellina Hoffmann

**EFEITO DO TEMPO DE USO DO CURATIVO DE
HIDRÓXIDO DE CÁLCIO NA RESISTÊNCIA DA
DENTINA RADICULAR**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do título de cirurgião-dentista, e aprovado em sua forma final pelo Departamento de Odontologia da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 17 de outubro de 2012.

Banca Examinadora:

Prof.^a Dr.^a Cleonice da Silveira Teixeira, UFSC
Orientadora

Prof. Dr. Wilson Tadeu Felipe, UFSC
Membro

Prof.^a Me. Maybell Tedesco, UFSC
Membro

DEDICATÓRIAS

A Mãe-Terra, acima de tudo.

Pelo dom da vida.

Pelo amor imensurável que tem por mim e por todos os seres vivos. Por ser infinita no seu espaço finito, humildemente nos ensinando a dar graças por pertencermos a este lugar, e por pertencermos uns aos outros. Por toda a sua beleza e mistério, pela sacralidade da sua pureza, a magnitude de sua grandeza, e a divindade da sua natureza. Por ser mãe cuidadosa, eu lhe agradeço todos os dias, e devolvo tudo que recebi ao mundo, da única forma possível, transpassada de amor.

Aos meus amados pais, Marcos Aurélio Hoffmann e Tania Mara Bellina Hoffmann.

Não há palavras que descrevam o imenso amor que tenho por vocês. É a vocês, pai e mãe, que devo todas as minhas conquistas e vitórias,

inclusive esta. Vocês são o meu porto seguro, o meu lugar de poder, o meu espaço sagrado, vocês são verdadeiros exemplos de seres humanos.

Tudo o que sou hoje e todos os valores e princípios que aprendi, devo a vocês. Mãe, obrigada por todo o carinho, por seres tão amorosa, dedicada e atenciosa, por todos os ensinamentos valiosos que me dás, és um exemplo de mulher, de esposa, de filha e de mãe! Pai, obrigada por toda a atenção e amor e por me ensinares absolutamente tudo, desde física até o caminho para a serenidade plena, é uma honra me parecer tanto com você. Agradeço ao Universo todas os dias pela felicidade de ter nascido filha de vocês!

Aos meus irmãos queridos, Aniara, Liciara, e Raphael
pela alegria e companhia sempre.

Vocês são essenciais na minha vida. Agradeço por todo o carinho, as risadas, os momentos felizes pelos quais passamos juntos; enfim, por serem os melhores irmãos do mundo! Dedico também, a vocês três, esta etapa da minha vida. Obrigada pela companhia sempre, pela troca de conselhos e aprendizados e por serem os

melhores amigos que eu poderia ter. Lici, obrigada por seres essa irmã alegre, inteligente e culta, com quem eu posso contar sempre, és fonte de coragem e inspiração! Raphael, és um irmão de coração, agradeço por todas as risadas e conselhos, por toda a paciência e generosidade, você é um grande homem. Ani, obrigada por teres me ensinado tantas coisas lindas que vou levar para sempre comigo e agradeço por seres essa irmã responsável, exemplar e de coração puro.

Amo muito vocês!

AGRADECIMENTOS

À Profa. Dra. Cleonice da Silveira Teixeira, minha querida orientadora. Obrigada por toda a credibilidade, valorização, incentivo, compreensão, dedicação e orientação exemplar a mim concedidas. Agradeço imensamente por ter tornado possível a realização deste trabalho! Não há palavras para expressar a minha admiração pela sua pessoa, pelo exemplo de inteligência e profissionalismo, pela alegria constante e contagiante, pelo carisma, por possuir o verdadeiro dom de lecionar, por ser tão dedicada à profissão e a todos à sua volta, pelo caráter transparente, íntegro e exemplar; parabéns!

Agradeço pelo carinho e por todos os valiosos ensinamentos que muito me fizeram crescer academicamente; com toda a certeza, os levarei para a minha vida profissional e pessoal. Muito obrigada!

Aos funcionários Jaqueline C. A. Natividade Skroch, Marli Nunes e Sérgio Batista Andrade, por toda ajuda e imensa prontidão durante o período em que

utilizei o Laboratório de Endodontia da UFSC.

Obrigada!

*Ao **Lauro Menezes**, funcionário do Laboratório de Materiais Dentários da UFSC, pela atenção e disposição em me auxiliar com o que fosse necessário, durante o período em que utilizei o Laboratório para a realização dos procedimentos experimentais. Muito obrigada!*

*Ao **Comitê Facilitador da Sociedade Civil Catarinense para a Rio + 20**, por todo apoio, compreensão e carinho. Agradeço a todos os membros e a cada um em particular: obrigada por apoiar minha capacitação, e principalmente, por dar à minha formação, asas, que antes, eram inimagináveis.*

Amo muito vocês.

*Aos meus queridos colegas de aula, futuros Cirurgiões Dentistas: **Bruna Mondardo, Bruno H. de Oliveira, Evelize da Rosa, Fernanda Nascimento, Gabriela Krusser, Henrique Borges, Luiz F. Silveira, Mariana Martins, Patrícia Godoy, Rafael Vieira, Richard Menegassi, Rúbia Venturi e Samuel Guzzo** por*

todos os momentos de amizade ao longo desses cinco anos. Eu não seria nada sem a companhia de vocês!

*Agradeço, em especial, a minha dupla de clínica **Juliana Trajano**, por todo conhecimento e dedicação. Pela paciência nas horas de muito cansaço e ausência, pelo incentivo nas horas de alegria e trabalho, e pela amizade verdadeira que sempre predominou. Ju, obrigada por ser minha “dupla” mais amada!*

*Ao **Curso de Graduação em Odontologia da Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC**, por possibilitar e incentivar a realização deste Trabalho de Conclusão de Curso e disponibilizar parte dos equipamentos laboratoriais necessários à realização das etapas experimentais deste trabalho nas dependências dos seus Laboratórios*

*À Magnífica **Roslane Neckel, Reitora da Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC**, por tornar possível a realização deste trabalho.*

*Aos professores fundadores da Comissão do TCC e responsáveis pelas Disciplinas de TCC I, II e III do Curso de Odontologia da Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, **Profa. Dra. Mariane Cardoso, Prof. Dr. Eduardo Antunes Bortoluzzi e Profa. Dra. Michele Bolan**, por todo o incentivo à elaboração deste Trabalho de Conclusão de Curso e por possibilitarem a realização do mesmo, sendo estes os pioneiros TCCs do Curso de Odontologia da UFSC. Agradeço pela credibilidade, dedicação, disponibilidade e auxílio exemplares.*

*“A educação é a capacidade de perceber as
conexões ocultas entre os fenômenos.”*

(Václav Havel)

*“Uma mente que se abre a uma nova idéia,
jamais volta ao seu tamanho original.”*

(Albert Einstein)

RESUMO

O objetivo deste estudo *ex vivo* foi avaliar o efeito do tempo de uso do curativo de hidróxido de cálcio sobre a resistência da dentina radicular. Foram utilizadas 56 raízes de dentes de humanos, com canais únicos e retos. Após o acesso, os canais foram preparados pela técnica coroa-ápice e aleatoriamente distribuídos em dois grupos, um controle (n=16) e um grupo experimental (n=40), dividido em quatro subgrupos (n=10). Os canais do grupo controle permaneceram vazios e os demais foram preenchidos com pasta de hidróxido de cálcio, permanecendo imersos em soro fisiológico e em estufa a 37°C pelos períodos de 07, 14, 30 e 90 dias. Após cada período, quatro raízes do grupo controle e 10 do grupo experimental foram seccionadas em tubos de dentina de 6 mm de altura com 3 mm de diâmetro, submetidos ao teste de compressão na máquina universal de ensaios Instron 4444, com velocidade de cruzeta de 1 mm/min. As médias (MPa) obtidas pelo teste de resistência à compressão foram: Grupo 7 dias = 161,29±39,10; Grupo 14 dias = 130,27±57,53; Grupo 30 dias = 167,88±34,24; Grupo 90 dias = 129,62±31,46; Grupo Controle = 174,41±56,10. A análise dos dados pelos testes de Anova e Tukey ($\alpha = 5\%$) mostrou diferença estatística significativa entre os grupos avaliados ($p=0,007$), com diferença significativa na resistência à compressão da dentina radicular entre os grupos controle e experimentais que permaneceram com curativo de hidróxido de cálcio por 14 e 90 dias. Os tempos considerados no grupo experimental (7, 14, 30 e 90 dias) não diferiram significativamente entre si ($p > 0,05$). O uso do curativo de hidróxido de cálcio pelos períodos de 14 e 90 dias promoveu diminuição da resistência à fratura da dentina radicular.

Palavras-chave: Dentina, Resistência à compressão, Hidróxido de cálcio.

ABSTRACT

The aim of this ex vivo study was to evaluate the effect of time of use of the calcium hydroxide dressing on the root dentin strength. A total of 56 roots from human teeth with single and straight canals were used. After access, the canals were prepared by crown-down technique and randomly divided into two groups, a control (n = 16) and an experimental group (n = 40), divided into four subgroups (n = 10). The canals in the control group remained empty and the others were filled with calcium hydroxide paste, remaining immersed in saline and incubated at 37 ° C for periods of 07, 14, 30 and 90 days. After each period, four roots of the control group and 10 in the experimental group were sectioned transversely into dentin tubes with 6 mm in height and a diameter of 3 mm, subjected to compression test on universal testing machine Instron 4444, with a crosshead speed of 1 mm / min. Mean (MPa) obtained by compressive strength test were: Group 7 days = 161,29±39,10; Group 14 days = 130,27±57,53; Group 30 days = 167,88±34,24; Group 90 days = 129,62±31,46 Control Group 174,41±56,10. Data analysis by ANOVA and Tukey test ($\alpha = 5\%$) showed statistically significant differences among the groups ($p = 0.007$), with a significant difference in the compressive strength of root dentin between the control group and the experimental sub-groups which remained filled with calcium hydroxide for 14 and 90 days. The periods considered in the experimental group (7, 14, 30 and 90 days) did not differ significantly ($p > 0.05$). The use of calcium hydroxide dressing for periods of 14 and 90 days caused a reduction of the fracture resistance of root dentin.

Keywords: Dentin, Compressive strength, Calcium hydroxide.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Tamanho da amostra (N), médias, desvios-padrão (DP)

Tabela 2 - Análise de Variância *one-way* dos valores médios de resistência à compressão dos grupos avaliados.

Tabela 3 - Médias, desvios-padrão (em MPa) e o detalhamento estatístico pelo teste Dunnett.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Ca(OH)_2 – Hidróxido de Cálcio

HC – Hidróxido de Cálcio

KN – Quilo Newtons

MPa – Mega Pascal

NaCl – Cloreto de Sódio

NaOCl – Hipoclorito de Sódio

RC – Resistência à Compressão

UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina

LISTA DE SÍMBOLOS

– Calibre

% - Porcentagem

g – Grama

min – Minuto

mL – Mililitro

mm – Milímetro

p – Carga máxima exercida na amostra

p – Significância estatística

α – Nível de significância estatística

μm – Micrometro

π – Pi, relação entre perímetro e diâmetro da circunferência

d – Diâmetro

MPa – Mega Pascal

N – Newton

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO GERAL	27
2 OBJETIVOS	31
Objetivo Geral	31
Objetivo Específico	31
3 ARTIGO	33
Resumo	35
Introdução	37
Materiais e métodos.....	38
Seleção e preparo dos espécimes	38
Preparo dos corpos-de-prova e teste de compressão.....	40
Análise estatística	41
Resultados	41
Discussão	44
Conclusão	49
Referências	51
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	56
REFERÊNCIAS	57
ANEXOS – PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA ..	63

1. INTRODUÇÃO GERAL

O processo de sanificação em endodontia tem sido pesquisado e discutido sobre vários enfoques. É aceito que um dos fatores condicionantes para a instalação da patologia pulpar e periapical, é a presença de microrganismos. Dessa forma, a eficácia na desinfecção e na manutenção da assepsia dos canais radiculares é essencial no sucesso do tratamento endodôntico (COHEN; HARGREAVES, 2007; HAAPASALO et al., 2007).

Tem sido demonstrado que, além da instrumentação mecânica e irrigação, há necessidade do uso de medicação intracanal para que ocorra a completa eliminação dos microrganismos dos canais radiculares infectados (BYSTROM; SUNDQVIST, 1981; TRONSTAD et al., 1990; HOLLAND et al., 1992; ASSED, 1993; ESTRELA et al., 1995; SYDNEY; ESTRELA, 1996; SOARES et al., 2010).

A medicação intracanal, ou curativo de demora, é caracterizada pela colocação de uma substância medicamentosa na cavidade pulpar, entre as sessões necessárias à conclusão do tratamento. Os benefícios dessa medicação são inúmeros, pois, além da eliminação de microrganismos, o curativo impede a contaminação bacteriana entre as sessões do tratamento, solubiliza matéria orgânica, neutraliza produtos tóxicos, controla a reabsorção inflamatória e pode estimular o reparo (LOPES; SIQUEIRA, 2010).

Além da presença de contaminação da polpa, outras situações clínicas tais como: indisponibilidade de tempo, fadiga do paciente ou em função do protocolo seguido pelo profissional, podem gerar a necessidade do tratamento endodôntico não ser concluído na mesma sessão e, portanto, necessitar do uso do curativo de demora (SIQUEIRA, 1999; SARAB, 2011).

Materiais e agentes terapêuticos que contêm hidróxido de cálcio (HC) são extensivamente usados em uma variedade de tratamentos e modalidades, dentro da endodontia e traumatologia dentária (ZAREI M. et al., 2011). Ainda hoje, o HC é o material endodôntico mais utilizado como curativo de

demora, para capeamento pulpar (YOSHIBA et al., 1994), em tratamentos de curto ou longo prazo e, por vezes, fazendo parte da composição de cimentos obturadores do canal radicular (HOLLAND et al., 1985; FAVA et al., 1999; ZMENER; PAMEIJER, 2007).

A atividade antibacteriana de amplo espectro do HC é um fator importante para seu sucesso como agente terapêutico (FISHER et al., 1978; VOJINOVIC et al., 1980). Esta ação está diretamente ligada a liberação de íons cálcio e íons hidroxila e sua dissociação pelo interior dos túbulos dentinários, promovendo alcalinização tecidual e inviabilizando a vida bacteriana (FISHER et al., 1978).

Além da sua ação antimicrobiana, o HC tem mostrado ação favorável quando utilizado como curativo de demora na detenção de reabsorção radicular inflamatória e na promoção do processo de reparo dos tecidos periapicais (COHEN; HARGREAVES, 2007).

O curativo de demora com HC por longos períodos (de 2 a 3 meses à 2 a 3 anos) tem sido indicado especialmente nos casos de dentes traumatizados ou dentes com ampla área radiolúcida periapical. Os períodos mais longos de uso do HC, nos casos de dentes com rizogênese incompleta, irão servir para estimular a formação de uma barreira de tecido duro na região apical do elemento dental e, desta forma, criar um anteparo para o material obturador (ANDREASEN; ANDREASEN; BAYER, 1989).

Entretanto, estudos apresentados por Stormer; Jacobsen; Attramadal (1988) durante o Paedodontic Meeting na Noruega, mostraram que 60% de todos os dentes tratados endodonticamente com rizogênese incompleta haviam tido fraturas cervicais devido a impactos menores e, por vezes, até mesmo fraturas espontâneas. Outros estudos também observaram que, após longos períodos de uso de curativo com HC visando a apicificação, os dentes estão mais propensos a fratura, e que estes podem ser perdidos, antes ou depois da conclusão do tratamento (CVEK, 1992; ROSENBERG; MURRAY; NAMEROW, 2007). Esses relatórios trouxeram a suspeita de que tratamentos que

utilizam o HC como curativo de demora podem enfraquecer a estrutura do dente. Outros autores já haviam verificado que dentes reimplantados após tratamento com HC apresentavam alterações histológicas da dentina das paredes pulpaes (ANDREASEN; KRISTERSON, 1981).

Em um estudo *ex vivo* Andreassen e colaboradores (2002), demonstraram que incisivos inferiores de ovinos extraídos e preenchidos com HC, expostos a períodos de 15 dias, 1, 2, 3, 6, 9, e 12 meses, tiveram uma acentuada diminuição na força necessária para sua fratura. Esta diminuição da resistência dentinária mostrou-se proporcional ao aumento do período de exposição da dentina ao HC.

O curativo de HC, devido à sua natureza alcalina (ANDREASEN, 1971), pode neutralizar, dissolver ou desnaturar alguns dos componentes da dentina que agem como agentes de ligação e, assim, enfraquecê-la (GRIGORATOS et al., 2001). Como a resistência flexural da dentina pode, em parte, depender de uma íntima ligação entre seus principais componentes, os cristais de hidroxiapatita e a rede de colágeno, supõe-se que o processo de desnaturação e hidrólise ocasionado pelo HC, ao deixar a dentina com suporte orgânico reduzido, afete adversamente a resistência dentinária (TRONSTAD et al., 1980; NERWICH et al., 1993).

A exposição por curto prazo ao curativo de HC ainda foi pouco estudada. Entretanto, pesquisas têm demonstrado que o período de apenas uma semana pode ser suficiente para reduzir a resistência dentinária (GRIGORATOS et al., 2001; ROSENBERG et al., 2007).

Em um estudo realizado com dez incisivos centrais e laterais de bovinos, mantidos em placas de Petri com HC durante 5 semanas, White e colaboradores (2002), verificaram que o HC reduziu a resistência à fratura em 32%, com relação ao grupo controle.

Por sua vez, Rosenberg e colaboradores (2007), demonstraram que incisivos superiores extraídos de humanos, após instrumentação e preenchimento dos canais com HC, tiveram um enfraquecimento da dentina radicular, quando

exposta ao curativo por períodos de 7, 28 e 84 dias. A diminuição da resistência da dentina à microtração foi gradativa e mostrou-se proporcional ao aumento do tempo de exposição ao HC, chegando a um enfraquecimento de 43,9%.

Em outro estudo, simulando tratamento endodôntico comum ao cotidiano clínico, 50 raízes únicas de pré molares inferiores permanentes tiveram seus canais preparados com instrumentos rotatórios e, posteriormente, tratados com a pasta de HC por 30 dias. Após esse período a resistência à compressão da dentina foi testada. Os resultados demonstraram que os cilindros de dentina radicular submetidos a 30 dias de aplicação de HC, necessitaram de menor força de compressão para fraturar (SAHEBI et al., 2010).

Em recente estudo, publicado por Zarei e colaboradores (2012), raízes únicas de 100 pré-molares inferiores foram instrumentadas, simulando o protocolo clínico endodôntico, e tiveram seus canais preenchidos com o curativo de HC por períodos de 1 semana, 1, 3, 6 e 12 meses. Após o teste de resistência à compressão pertinente a cada período, observou-se que os tempos mais longos, superiores a um mês, levam a uma maior diminuição da resistência radicular a fratura, sendo que nos períodos menores de exposição dentinária ao HC a resistência foi diminuída, mas não foi considerada significativa.

Apesar dos dados existentes na literatura, ainda restam dúvidas quanto aos efeitos da exposição da dentina ao curativo de demora com HC por curtos períodos, principalmente na avaliação dos tempos geralmente utilizados na prática endodôntica, e de suas consequências na resistência à compressão da dentina radicular. Diante do exposto, faz-se necessário que novos estudos sejam realizados para este fim.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

A proposta do presente estudo foi avaliar *ex vivo* o efeito do tempo de uso do curativo de HC sobre a resistência da dentina radicular.

2.2 Objetivos Específicos

Avaliar a resistência da dentina radicular à fratura, por meio do teste de resistência à compressão.

Verificar o efeito do curativo de demora com HC por 7, 14, 30 e 90 dias, na resistência da dentina radicular.

3. ARTIGO

Efeito do tempo de uso do curativo de hidróxido de cálcio na resistência da dentina radicular.

Artigo a ser submetido à revista:

Journal of Endodontics

Efeito do tempo de uso do curativo de hidróxido de cálcio na resistência da dentina radicular.

Título Curto: Resistência radicular após o uso de hidróxido de cálcio.

Hoffmann¹, JB; Hillesheim², LC; Teixeira³, CS

Correspondência para:

Cleonice da Silveira Teixeira

Rua Haroldo Soares Glavan, 929

Condomínio Casa Blanca Residence Club, Cacupé

Florianópolis, Santa Catarina. CEP: 88050005.

E-mail: cleotex@uol.com.br

¹ Juliara Bellina Hoffmann. Graduate student of Dental School, Federal University of Santa Catarina (UFSC), Florianópolis, SC, Brazil

² Leila Clarisse Hillesheim. Graduate student of Dental School, Federal University of Santa Catarina (UFSC), Florianópolis, SC, Brazil

³ Cleonice da Silveira Teixeira⁵, DDS, MSc, PhD. Dental School, Federal University of Santa Catarina (UFSC), Florianópolis, SC, Brazil.

RESUMO

Objetivos: Avaliar *ex vivo* o efeito do uso do curativo de hidróxido de cálcio (HC) na resistência da dentina radicular após diferentes períodos de tempo, 7, 14, 30 e 90 dias.

Métodos: Foram utilizadas 56 raízes de dentes de humanos, com canais únicos e retos. Após o acesso, os canais foram preparados pela técnica coroa ápice e aleatoriamente distribuídos em dois grupos, um controle (n=16) e um grupo experimental (n=40) dividido em quatro subgrupos (n=10). Os canais do grupo controle permaneceram vazios e os demais foram preenchidos com pasta de HC, permanecendo imersos em soro fisiológico e em estufa a 37°C pelos períodos de 07, 14, 30 e 90 dias. Após cada período, quatro raízes do grupo controle e 10 do grupo experimental foram padronizadas em tubos de dentina de 3 mm por 6 mm e submetidas ao teste de compressão na máquina universal de ensaios Instron 4444, com velocidade de cruzeta de 1 mm/min.

Resultados: As médias (MPa) obtidas pelo teste de resistência à compressão foram: Grupo 7 dias = $161,29 \pm 39,10$; Grupo 14 dias = $130,27 \pm 57,53$; Grupo 30 dias = $167,88 \pm 34,24$; Grupo 90 dias = $129,62 \pm 31,46$; Grupo Controle = $174,41 \pm 56,10$. A análise dos dados pelos testes de Anova e Tukey ($\alpha = 5\%$) mostrou diferença estatística significativa entre os grupos avaliados ($p = 0,007$) e diferença significativa na resistência à compressão da dentina radicular entre o grupo controle e os subgrupos experimentais que permaneceram com curativo de HC por 14 e 90 dias. Os períodos considerados no grupo experimental (7, 14, 30 e 90 dias) não diferiram significativamente entre si ($p > 0,05$).

Conclusão: O uso do curativo de HC pelos períodos de 14 e 90 dias promoveu diminuição da resistência à fratura da dentina radicular.

Palavras-chave: Dentina, Resistência à compressão, Hidróxido de cálcio.

Introdução

O processo de sanificação em endodontia tem sido pesquisado e discutido sobre vários enfoques. É aceito que um dos fatores condicionantes para a instalação da patologia pulpar e periapical é a presença de microrganismos. Dessa forma, a eficácia na desinfecção dos canais radiculares representa fator decisivo no sucesso do tratamento endodôntico (1, 2).

Tem sido demonstrado que, além da instrumentação mecânica e irrigação, há necessidade do uso de medicação intracanal para que ocorra a completa eliminação dos microrganismos dos canais radiculares infectados (3-8).

Além da presença de contaminação da polpa, outras situações clínicas tais como: indisponibilidade de tempo, fadiga do paciente ou em função do protocolo seguido pelo profissional, podem gerar a necessidade do tratamento endodôntico não ser concluído na mesma sessão e, portanto, necessitar do uso do curativo de demora (9, 10).

Ainda hoje, o hidróxido de cálcio (HC) é o material endodôntico mais utilizado como curativo de demora em tratamentos por curto ou longo prazo, para capeamento pulpar (11) e, por vezes, fazendo parte da composição de cimentos obturadores do canal radicular (5, 12, 13).

Além da atividade antimicrobiana, o HC tem mostrado ação favorável quando utilizado como curativo de demora na detenção da reabsorção radicular inflamatória e no processo de reparação dos tecidos periapicais (1), pela estimulação da formação de tecido duro.

Apesar das propriedades favoráveis, devido à sua natureza alcalina (14) também tem sido observado que o HC pode neutralizar, dissolver, ou desnaturar alguns dos componentes da dentina que agem como agentes de ligação e, assim, enfraquecê-la (15). Como a resistência flexural da dentina pode, em parte, depender de uma íntima ligação entre seus principais componentes, os cristais de hidroxiapatita e a rede de colágeno, supõe-se que o processo de desnaturação e hidrólise ocasionado

pelo HC, ao deixar a dentina com suporte orgânico reduzido, afete adversamente a resistência dentinária (16,17).

Estudos observaram que, após longos períodos de uso do curativo com HC visando a apicificação, os dentes tratados ficam mais propensos à fratura (18,19). Já a exposição por curto prazo ao curativo de HC tem sido pouco estudada. Entretanto, pesquisas têm demonstrado que o período de apenas uma semana pode ser suficiente para reduzir a resistência da dentina (15,19). Em estudo recente, publicado por Zarei et al (20), raízes únicas de 100 pré-molares inferiores tiveram seus canais preenchidos com o curativo de HC por períodos de 1 semana, 1, 3, 6 e 12 meses. Após o teste de resistência à compressão pertinente a cada período, observou-se que os tempos mais longos, superiores a um mês, levam a maior diminuição da resistência radicular à fratura, sendo que nos períodos menores de exposição dentinária ao HC a resistência foi diminuída, mas a diferença não foi considerada significativa.

Logo, ainda restam dúvidas quanto aos efeitos da exposição da dentina radicular ao curativo de demora com HC por curtos períodos, principalmente na avaliação dos tempos geralmente utilizados na prática endodôntica.

Diante do exposto, a proposta do presente estudo foi verificar a resistência da dentina radicular à fratura, após a utilização do curativo de demora com HC pelos tempos de 7, 14, 30 e 90 dias. A hipótese nula é a de que o uso do curativo de demora com HC pelos períodos de tempo avaliados não afetam a resistência da dentina radicular.

Materiais e métodos

Seleção e preparo dos espécimes

O projeto de pesquisa foi previamente aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Universidade Federal de Santa Catarina. Após radiografias realizadas no sentido

próximo-proximal foram selecionados 56 dentes, com canal único, sem presença de calcificações, trincas e curvaturas. Realizada a remoção de cálculos e tecidos moles remanescentes com curetas periodontais, os dentes foram lavados e mantidos em solução de timol a 0,1%. Previamente a realização do experimento, os dentes foram lavados em água corrente por 24h, e tiveram suas coroas seccionadas acima da junção cimento-esmalte com um disco diamantado de dupla-face e sob *spray* ar/água, a fim de padronizar o comprimento das raízes em 17 mm.

Após o acesso ao canal, o comprimento do dente foi determinado pelo método direto introduzindo-se uma lima Flexofile #15 até que sua ponta atingisse o forame apical. O comprimento de trabalho foi determinado 1 mm aquém do comprimento do dente. O preparo endodôntico foi realizado pela técnica coroa-ápice, com o uso de brocas de Gates-Glidden (Union Broch, York, PA) #4 a #2 e de instrumentos Flexofile (Dentsply Maillefer, Tulsa, OK, EUA), sendo o STOP apical confeccionado até a lima #50. Durante todo o preparo, os canais foram irrigados com 1 mL de solução de hipoclorito de sódio 1% (Dermus, Florianópolis, SC, Brasil) entre cada instrumento utilizado e, ao final, irrigados com 2 mL de água destilada.

Na sequência, os canais foram secos com cones de papel (Dentsply Maillefer, Tulsa, OK, EUA) e aleatoriamente divididos em dois grupos, um controle com 16 espécimes, e outro experimental, com 40 espécimes.

Os canais do grupo controle permaneceram vazios e os do grupo experimental foram preenchidos com pasta de HC. Essa pasta foi manipulada na proporção de 0,712 g do pó P.A. para 0,4 mL de propileno glicol, por aproximadamente 10 minutos a fim de obter a consistência adequada para uso. Cada canal foi preenchido com auxílio de espiral lentulo # 40 (Dentsply, Maillefer, Tulsa, OK, EUA), montada em turbina de baixa rotação. Tanto o grupo experimental, quanto o grupo controle tiveram os canais selados com 2 mm de cimento provisório (Citodur®, Wilcos, Petrópolis, Brasil). Radiografias foram

realizadas a fim de verificar o completo preenchimento dos canais com a pasta de HC.

Após o selamento, as raízes foram imersas em soro fisiológico e mantidas em estufa a 37°C por intervalos de 7, 14, 30 e 90 dias. Ao fim de cada intervalo de tempo, dez amostras do grupo experimental e quatro amostras do grupo controle foram retiradas para serem testadas quanto a resistência à compressão na máquina de testes Instron (Modelo 4444 Instron, Cantons, MA, EUA). A solução salina, na qual foram armazenadas as raízes, foi renovada semanalmente.

Preparo dos corpos-de-prova e teste de compressão

Previamente a realização do teste de compressão, as raízes foram seccionadas perpendicularmente ao longo eixo do dente, 1 mm abaixo do limite amelo-cementário e 6 mm apicalmente além deste, de forma a obter cilindros de dentina de aproximadamente 06 mm de extensão. Foram realizados desgastes adicionais nos cilindros obtidos, a fim de padronizar o diâmetro do corpo-de-prova em aproximadamente 3mm. Cada cilindro foi posicionado com seu longo eixo apoiado na vertical e com a apical voltada para baixo, entre duas placas metálicas dispostas na máquina de testes Instron 4444. A força compressiva foi aplicada com velocidade de cruzeta de 1mm/min até que se observasse a fratura do corpo-de-prova. O valor registrado no momento da fratura (em fórmula: $RC = 4p/\pi.d^2$, onde RC = resistência à compressão, em megapascals (MPa); p = carga máxima exercida na amostra, em Newtons (N); d = diâmetro da amostra, em milímetros (mm).

Análise Estatística

Após a verificação da normalidade da distribuição dos dados pelo teste de Kolmogorov-Smirnov ($p = 0,200$), as possíveis diferenças estatísticas entre os grupos foram verificadas por meio da Análise de Variância com um fator (ANOVA *one-way*). De acordo com os resultados encontrados foram realizadas comparações múltiplas pelo teste estatístico de Dunney e Tukey HSD. Consideraram-se significativos os valores de $p < 0,05$, ou seja, nível de significância de 5%.

A análise foi realizada com auxílio dos programas Microsoft Excel 2011 (Microsoft Corporation, Redmond, WA, EUA) e SPSS 20 (IBM SPSS Statistics, Chicago, IL, EUA).

Resultados

Os resultados da análise estatística (ANOVA de um fator, Dunney e Tukey HSD) dos dados obtidos após o teste de resistência à compressão estão expostos nas TABELAS 1-3 e na FIGURA 1.

A média e o desvio padrão da resistência à compressão alcançada em cada grupo experimental estão apresentados na Tabela 1. O teste de Análise de Variância com um fator (ANOVA *one-way*), aplicado para avaliar diferenças estatisticamente significantes na resistência à compressão da dentina radicular entre os tempos de uso do curativo de HC e controle, mostrou diferença estatisticamente significativa ($p = 0,007$).

Tabela 1 - Tamanho da amostra (N), médias, desvios-padrão (DP), valores mínimo e máximo da resistência à compressão (em MPa).

Grupos	N	Média	DP	Mínimo	Máximo
Controle	14	174,41	56,10	105,28	278,13
7 dias	14	161,29	39,10	109,95	243,61

14 dias	14	130,27	57,53	53,15	263,28
30 dias	14	167,88	34,24	108,01	243,61
90 dias	14	129,62	31,46	61,14	181,79

Tabela 2 - Análise de Variância de um fator (one way) dos valores médios de resistência à compressão dos grupos avaliados.

Variáveis	S.Q.	GL.	Q.M.	F	p-valor
Modelo corrigido	1.543	4	0.386	3.824	0.007
Intercepto	83.243	1	83.243	825.377	0.000
Grupos	1.543	4	0.386	3.824	0.007
Erro	6.556	65	0.101		
Total	91.341	70			
Total corrigido	8.098	69			

Somas dos quadrados (S.Q.), graus de liberdade (G.L.), quadrados médios (Q.M.), valores de F e valores probabilísticos obtidos (p-valor).

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 2, foi necessário desdobrar o teste de ANOVA para identificar quais grupos experimentais diferem do controle. A Tabela 3 apresenta o detalhamento do teste ANOVA por meio dos testes de Tukey HSD e Dunnett.

Tabela 3 – Médias, desvios-padrão (em MPa) e o detalhamento estatístico pelo teste Dunnett.

Grupos	Resistência à compressão (MPa)	p-valor
Controle	174,41±56,10 ^a	---
7 dias	161,29±39,10 ^{ab}	0.545
14 dias	130,27±57,53 ^b	0.011*
30 dias	167,88±34,24 ^{ab}	0.810
90 dias	129,62±31,46 ^b	0.010*

Médias seguidas por letras MINÚSCULAS sobrescritas iguais, não diferem entre si pelo teste Tukey HSD, ao nível de significância de 5%

*Diferença estatística, ao nível de significância de 5%, pelo teste de Dunnett quando comparado ao grupo controle.

Na comparação entre os grupos observa-se diferença estatisticamente significativa na resistência à compressão da dentina radicular entre os grupos controle e experimentais que permaneceram com curativo de HC por 14 e 90 dias. Nota-se ainda, por meio das letras minúsculas sobrescritas, que não há diferença estatisticamente significativa entre os grupos experimentais, independentemente do tempo de uso do curativo de HC. A Figura 1 ilustra os resultados apresentados na Tabela 3.

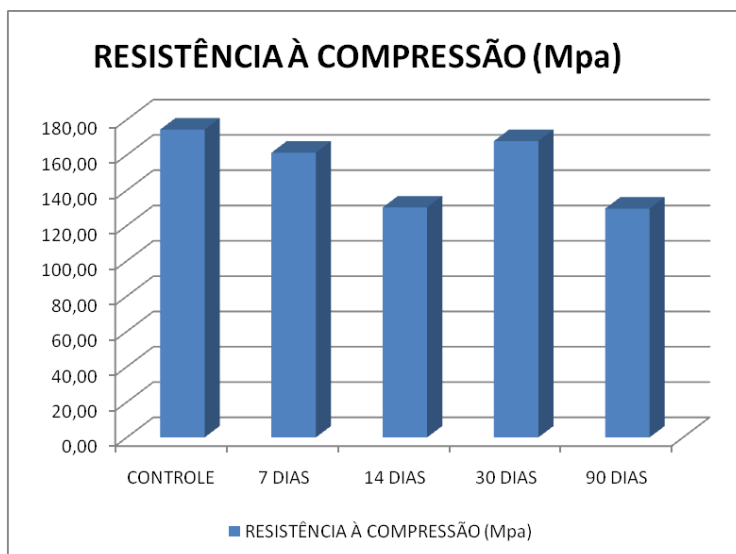


Figura 1 – Representação gráfica na forma de barras verticais dos valores médios de resistência à compressão da dentina

radicular, em MPa.

Discussão

O presente estudo avaliou o efeito do uso do curativo de HC por diferentes períodos de tempo e sua influência na diminuição da resistência à fratura da dentina radicular. Os resultados alcançados levam a rejeição da hipótese nula inicialmente considerada, pois os grupos experimentais que permaneceram com curativo de HC, apresentaram menor média de resistência à compressão da dentina radicular que o grupo controle, sendo a diferença considerada significativa nos períodos de 14 e 90 dias.

Tais resultados podem ter ocorrido devido aos seguintes fatores: uso do hipoclorito de sódio 1% durante o preparo químico-mecânico; diferenças estruturais e anatômicas dos elementos dentais; o tipo de teste utilizado na avaliação da resistência dentinária; o tempo de permanência e a realização de trocas do curativo de HC.

O uso da solução de hipoclorito de sódio a 1% durante o preparo químico-mecânico pode explicar, em parte, a menor resistência da dentina radicular à fratura por compressão. Segundo estudo publicado por Grigoratos et al (15), a exposição de barras de dentina ao HC e ao hipoclorito de sódio 3% e 5%, promoveu redução significativa da resistência à flexão da dentina radicular. A resistência à flexão das barras de dentina tratadas com hipoclorito foi significativamente menor do que as barras tratadas com HC. A análise estatística mostrou que o tratamento das barras de dentina com HC, após exposição a 3% e 5% de hipoclorito de sódio, não teve efeito adicional significativo na resistência à flexão.

Poder-se-ia esperar que o uso do hipoclorito de sódio e do HC promovesse ação negativa e de forma sinérgica na resistência da dentina, como já demonstrado em outros estudos (21,22). Porém, se tanto o hipoclorito quanto o HC agem essencialmente sobre a porção orgânica da dentina, logo o

hipoclorito de sódio, quando utilizado previamente ao HC, pode, por assim dizer, ter “esgotado” esse substrato.

A profundidade da penetração das soluções e pastas também deve ser considerada. Como o hidróxido de cálcio não difunde muito profundamente na dentina (23), a maioria do seu efeito será provavelmente limitado a superfície, onde o hipoclorito de sódio já terá atuado previamente, durante o preparo químico-mecânico do canal. Ainda com relação ao estudo de Grigoratos et al (15), os autores discutem que, embora a resistência média à flexão da dentina tratada com hipoclorito de sódio tenha diminuído após o tratamento com HC, o módulo de elasticidade, na verdade, aumentou. Com base nessa constatação, parece que o tratamento adicional com HC permite maior deformação da dentina antes de fraturar. Isso apóia o conceito de um modo de ação diferente para o hipoclorito de sódio em comparação com o HC. É evidente que novos estudos devem ser realizados sobre o efeito de NaOCl e HC sobre as propriedades da dentina.

Outro fator, que pode ser significativo, quando comparados os resultados desta pesquisa com os existentes na literatura, é que alguns estudos publicados utilizam dentes não humanos, como dentes de ovinos (24-26) e dentes de bovino (27, 28), para suas pesquisas. Embora os dentes bovinos ou ovinos sejam considerados como substitutos aceitáveis para os dentes humanos em pesquisa odontológica, as diferenças inerentes à química, morfologia e propriedades físicas em relação aos dentes humanos devem ser consideradas na interpretação dos resultados obtidos. Segundo Yassen et al (29), estudos demonstram que a área de superfície pelo volume que o canal radicular ocupa, é muito maior em dentes humanos em comparação com ovinos ou bovinos, o que pode levar a uma subestimação de qualquer efeito medicamentoso, quando estudados sobre as propriedades mecânicas de dentes de ovino/bovino. A redução relatada em propriedades mecânicas na dentina radicular em dentes não humanos, após exposição ou preenchimento com o $\text{Ca}(\text{OH})_2$ em períodos de tempo diferentes, deve ser vista com cautela

Embora a maioria dos artigos tenha tido um resultado semelhante quanto à diminuição, após uso do curativo com HC, da resistência da dentina radicular às forças mecânicas, algumas das metodologias aplicadas nesses estudos diferem da utilizada nesta pesquisa. Por exemplo: as pesquisas de Yoldas et al (30), e Twati et al (31), que mediram a microdureza e não a resistência à compressão; a pesquisa de Grigoratos et al (15), que testaram a resistência flexural e módulo de elasticidade em barras padronizadas de dentina. Tais diversidades apontam ainda, a necessidade de se avaliar o melhor teste mecânico para evidênciação da diminuição, ou não, da resistência da dentina radicular.

A principal limitação no presente estudo, bem como em outros relatados na literatura, é que o método utilizado não consegue replicar o cenário clínico das forças que estão em ação nos dentes. As forças utilizadas para análise foram as de resistência à compressão, aplicadas a um cilindro de dentina confeccionado a partir do terço coronário e médio da raiz. Além disso, as forças foram aplicadas apenas na direção vertical, de forma progressiva e com velocidade constante, situação que não ocorre clinicamente. Em vez disso, qualquer força que normalmente cause uma fratura, provavelmente é aplicada de maneira repentina, através de um impacto abrupto, e não de forma gradual, sendo também aplicada em diferentes ângulos, ao invés de ser vertical, variando conforme o tipo de impacto no dente, ou o ângulo das forças resultantes em hábitos parafuncionais. Portanto, os resultados deste estudo não devem ser aplicados diretamente às situações *in vivo*, mas sim servir de parâmetro para futuras avaliações laboratoriais e clínicas.

Quanto ao tempo de uso do curativo de HC, estudos têm considerado que o pH alcalino do mesmo pode levar à dissolução e desnaturação de proteínas e outras componentes orgânicos da dentina, essenciais para a manutenção estrutural da rede de colágeno e dos cristais de hidroxiapatita (24, 27). Segundo Kawamoto et al (28) esse processo poderia ocorrer de duas maneiras: pelo colapso da estrutura inorgânica de dentina radicular ou ainda pela desnaturação das fibrilas de colágeno da

dentina, deixando-a mais propensa à fratura. O pH elevado do HC pode dar suporte a hipótese de desnaturação da matriz orgânica. As fibrilas de colágeno representam aproximadamente 90% da matriz orgânica e 30% do volume microestrutural da dentina. Estas fibrilas estão encapsuladas pelos cristais de hidroxiapatita e não são facilmente acessíveis pelo HC. Isso pode explicar o porquê da necessidade de certo tempo para que o Ca(OH)_2 possa agir e desnaturar as fibrilas de colágeno, resultando numa dentina mais frágil e susceptível a fraturas. Muitos estudos têm comprovado a necessidade de tempo relativamente longo de exposição ao HC para que seja observada redução significativa nas propriedades mecânicas da dentina radicular (19,24,31,32).

No presente estudo, o aumento da fragilidade no grupo contendo HC por curto prazo (1 semana) foi numericamente superior, mas estatisticamente não significativo com relação ao grupo controle. No entanto, em períodos mais longos de tratamento (14 e 90 dias), a fragilidade foi numericamente mais elevada e estatisticamente significativa. Isso corrobora com os achados que evidenciam o fato de que o tempo parece ser fator crítico para que os efeitos do HC sejam observados. Contudo, os resultados encontrados após 30 dias de curativo com HC, apesar de inferiores numericamente, não diferiram dos obtidos no grupo controle. Nossos achados são semelhantes aos encontrados no estudo de Zarei et al (20), onde os autores também não puderam concluir que o uso de HC tenha causado fragilidade proporcional ao maior tempo de exposição, nos períodos de curto prazo.

De acordo com recente revisão de literatura publicada por Yassen et al (29), parece haver inconsistência de resultados nos experimentos que utilizaram o HC durante um mês ou menos, com relação às propriedades mecânicas da dentina radicular. Segundo esses autores, foi constatado que, dos 10 estudos selecionados para a revisão e que testaram o efeito da exposição da dentina radicular ao HC em curto prazo (um mês ou menos), cinco estudos verificaram que esta exposição afetou negativamente algumas propriedades mecânicas da dentina (15,28,30,33,34), ao passo que os outros cinco estudos não

encontraram redução significativa nas nessas propriedades (19,24,26,31,32). Ainda de acordo com essa revisão, oito artigos selecionados testaram o efeito da exposição da dentina radicular ao HC durante cinco semanas ou mais, sendo que sete deles mostraram redução significativa nas propriedades mecânicas da dentina radicular (19,24,25,27,28,31,32) ao passo que apenas um estudo não demonstrou este efeito (26).

Os resultados do presente estudo sugerem que o uso do HC por curtos períodos pode comprometer a resistência da dentina radicular. Entretanto, diante das inconsistências encontradas e relatadas na literatura, é importante que outros estudos laboratoriais e clínicos sejam realizados, a fim de validar estes resultados e melhor compreender a atuação do HC nas propriedades mecânicas da dentina radicular.

Conclusão

Diante dos resultados obtidos e tendo em vista as limitações de um estudo laboratorial, pôde-se concluir que o uso do curativo de HC promoveu diminuição da resistência à fratura da dentina radicular, nos períodos considerados de 14 e 90 dias.

REFERÊNCIAS

- 1 Cohen S, Hargreaves KM. Caminhos da polpa. Rio de Janeiro: *ELSEVIER* 2007;**9**:1079.
- 2 Haapasalo M, Qian W, Portenier I, Waltimo T. Effects of dentin on the antimicrobial properties of endodontic medicaments. *J Endod* 2007;**33**:917-25.
- 3 Bystrom & Sundqvist. Bacteriologic evaluation of the efficacy of mechanical root canal instrumentation in endodontic therapy. *Scand J Dent* 1981;**4**:321-8.
- 4 Tronstad L, Kreshtool D, Barnett F. Microbiological monitoring and results of treatment of extraradicular endodontic infection. *Endod Dent Traumatol* 1990;**6**:129-36.
- 5 Holland R, de Souza V. Ability of a new calcium hydroxide root canal filling material to induce hard tissue formation. *J Endod* 1985;**11**:535-43.
- 6 Assed S, Leonardo MR, da Silva LA, Leonardo RDET, Utrilla LS. Histological evaluation of therapy using a calcium hydroxide dressing for teeth with incompletely formed apices and periapical lesions. *J Endod* 1993;**19**:348-52.
- 7 Estrela C, Sydney GB, Bammann LL, Felipe Junior O. Mechanism of action of calcium and hydroxyl ions of calcium hydroxide on tissue and bacteria. *Braz Dent J* 1995;**6**:85-90.
- 8 Soares ZA, Carvalho MAR, Santos SMC, Mendonça RMC, Ribeiro-Sobrinho AP, Brito-Junior M, Magalhães PP, Santos MH, Farias LM. Effectiveness of chemomechanical preparation with alternating use of sodium hypochlorite and EDTA in eliminating intracanal *enterococcus faecalis* biofilm. *J Endod* 2010;**36**:894-898.
- 9 Lopes HP, Siqueira Júnior JF. Endodontia: biologia e técnica. *Guanabara Koogan* 2010;**3**:951.
- 10 Heward S. Effects of intracanal mineral trioxide aggregate and calcium hydroxide during four weeks on pH changes in simulated root surface resorption defects: an ex vivo study using matched pairs of human teeth. *J Endod* 2011;**1**:37.
- 11 Yoshida K, Yoshida N, Iwaku M. Histological observations of hard tissue barrier formation in amputated dental pulp capped

- with a-tricalcium phosphate containing calcium hydroxide. *Endod Dent Traumatol* 1994;**10**:113-120.
- 12 Fava LRG, Saunders WP. Calcium hydroxide pastes: classification and clinical indications. *Int Endod J* 1999;**32**:257–82.
 - 13 Zmener O, Pameijer CH, Banegas G. An ex vivo study of the pH of three calcium hydroxide dressing materials. *Dent Traumatol* 2007;**23**:21–5.
 - 14 Andreasen JO. Treatment of fractured and avulsed teeth. *J Dent Child* 1971;**38**:1-5.
 - 15 Grigoratos D, Knowles J, Ng YL, Gulabivala K. Effect of exposing dentine to sodium hypochlorite and calcium hydroxide on its flexural strength and elastic modulus. *Int Endod J* 2001;**34**:113–119.
 - 16 Tronstad L, Andreasen JO, Hasselgren G, Kristerson L, Riis I. pH changes in dental tissue after root canal filling with calcium hydroxide. *J Endod*, 1980;**7**:17-21.
 - 17 Nerwich A, Figdor D, Messer HH. pH changes in root dentin over a 4-week period following root canal dressing with calcium hydroxide. *J Endod*, 1993;**19**:302–6.
 - 18 Cvek M. Prognosis of luxated non-vital maxillary incisors treated with calcium hydroxide and filled with guttapercha. *Endod Dent Traumatol* 1992;**8**:45-55.
 - 19 Rosenberg B, Murray PE, Namerow K. The effect of calcium hydroxide root filling on dentin fracture strength. *Dent Traumatol* 2007;**23**:26–29.
 - 20 Zarei M, Afkhami F, Poor ZM. Fracture resistance of human root dentin exposed to calcium hydroxide intervisit medication at various time periods: an ex vivo study. *Dent Traumatol* 2012:1600-9657.
 - 21 Hasselgren G, Olsson B, Cvek M. Effect of calcium hydroxide and sodium hypochlorite on the dissolution of necrotic porcine muscle tissue. *J Endod*, 1988;**14**:125–7.
 - 22 Shue-fen Y, Rivera EM, Baumgardner KR, Walton RE, Stanford C. Anaerobic tissue-dissolving abilities of calcium hydroxide and sodium hypochlorite. *J Endod*, 1995;**21**:613–6.

- 23 Gomes IC, Chevitarese O, Almeida NS, Salles MR, Gomes GC. Diffusion of calcium through dentine. *J Endod*, 1996;**22**:590–5.
- 24 Andreasen JO, Farik B, Munksgaard EC. Long-term calcium hydroxide as a root canal dressing may increase risk of root fracture. *Dent Traumatol* 2002;**18**:134-137.
- 25 Andreasen JO, Munksgaard EC, Bakland LK. Comparison of fracture resistance in root canals of immature sheep teeth after filling with calcium hydroxide or MTA. *Dent Traumatol* 2006;**22**:154-6.
- 26 Hatibovic-kofman S, Raimundo L, Chong L, Moreno J, Zheng L. Mineral trioxide aggregate in endodontic treatment for immature teeth. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc* 2006;**1**:2094–7.
- 27 White JD, Lacefield WR, Chavers LS, Eleazer PD. The effect of three commonly used endodontic materials on the strength and hardness of root dentin. *J Endod*, 2002;**28**:828–30.
- 28 Kawamoto R, Kurokawa H, Takubo C, Shimamura Y, Yoshida T, Miyazaki M. Change in elastic modulus of bovine dentine with exposure to a calcium hydroxide paste. *J Dent* 2008;**36**:959-64.
- 29 Yassen GH, Platt JA. The effect of non-setting calcium hydroxide on root fracture and mechanical properties of radicular dentin: A systematic review of literature. *Int Endod J* 2012.
- 30 Yoldas O, Dogan C, Seydaoglu G. The effect of two different calcium hydroxide combinations on root dentine microhardness. *Int Endod J* 2004;**37**:828-31.
- 31 Twati WA, Wood DJ, Liskiewicz TW, Willmott NS, Duggal MS. An evaluation of the effect of non-setting calcium hydroxide on human dentine: a pilot study. *Eur Arch Paediatr Dent* 2009;**10**:104-9.
- 32 Doyon GE, Dumsba T, Von Fraunhofer JA. Fracture resistance of human root dentin exposed to intracanal calcium hydroxide. *J Endod*, 2005;**31**:895-7.
- 33 Marending M, Stark WJ, Brunner TJ, Fischer J, Zehnder M. Comparative assessment of time-related bioactive glass and

calcium hydroxide effects on mechanical properties of human root dentin. *Dent Traumatol* 2009;**25**:126-9.

- 34 Sahebi S, Moazami F, Abbott P. The effects of short-term calcium hydroxide application on the strength of dentine. *Dent Traumatol* 2010;**26**:43-6.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O sucesso do tratamento endodôntico depende do método e da qualidade da instrumentação, irrigação, desinfecção e obturação tridimensional do canal.

O HC é amplamente utilizado como curativo de demora, tanto em curto como em longo prazo, e tem sido incluído também na composição de diversos cimentos endodônticos. Sua atividade antibacteriana de amplo espectro é um fator importante para seu sucesso como agente terapêutico. Esta ação está diretamente ligada a liberação de íons cálcio e íons hidroxila e sua dissociação pelo interior dos túbulos dentinários (SAHEBI et al 2010; ZMENER et al 2006).

Atualmente, sabe-se que a resistência flexural da dentina pode, em parte, depender de uma ligação íntima entre os seus dois principais componentes, os cristais de hidroxiapatita e a rede de colágeno. Parte da matriz orgânica é composta de proteínas e proteoglicanas contendo ácido fosfato e os grupos carboxilato. Estas substâncias atuam como agentes de ligação entre a rede de colágeno e os cristais de hidroxiapatita. O HC pode, devido à sua natureza alcalina, neutralizar, dissolver ou desnaturar alguns desses componentes que agem como agentes de ligação e, assim, enfraquecer a dentina (ANDREASSEN et al 2002; CAUWELS et al 2010).

Como conclusão do presente estudo, observou-se que o uso do curativo de HC pode influenciar a resistência à compressão da dentina radicular. A exposição dentinária ao HC durante 14 e 90 dias ocasionou redução da resistência à fratura da dentina.

Diante do exposto, e de acordo com as limitações de um estudo laboratorial, é importante que novas pesquisas *ex vivo* sejam conduzidas e, posteriormente, complementadas por estudos clínicos, a fim de observar qual o melhor tempo para utilização do curativo de HC, que não provoque diminuição da resistência da dentina radicular.

REFERÊNCIAS

ANDREASEN, FM; ANDREASEN, JO; BAYER, T. Prognosis of root fractured permanent incisor – prediction of healing modalities. **Endod. Dent. Traumatol.** v.5, n.1, p.11-22,feb.1989.

ANDREASEN JO, FARIK B, MUNKSGAARD EC. Long-term calcium hydroxide as a root canal dressing may increase risk of root fracture. **Dent. Traumatol**, v.18, n.3, p.134-137,jun.2002.

ANDREASEN JO, MUNKSGAARD EC, BAKLAND LK. Comparison of fracture resistance in root canals of immature sheep teeth after filling with calcium hydroxide or MTA. **Dent. Traumatol**, v.22, n.3, p.154-6,jun.2006.

ANDREASEN JO. Treatment of fractured and avulsed teeth. **J. Dent. Child.** v.38, n.1, p.1-5,jan-feb.1971.

ANDREASEN JO, KRISTERSON L. The effect of extra-alveolar root filling with calcium hydroxide on periodontal healing after replantation of permanent incisors in monkeys. **J. Endod.** v.7, n.8, p.349-54,aug.1981.

BERGMAN, B.; LUNDQUIST, P.; SJOGREN U.; SUNDQUIST G. Restorative and endodontic results after treatment with cast posts and cores. **J. Prosthet. Dent.** v.61, n.1, p. 10-5,jan.1989.

BYSTROM & SUNDQVIST. Bacteriologic evaluation of the efficacy of mechanical root canal instrumentation in endodontic therapy. **Scand. J. Dent Res.** v.89, n.4, p.321-8,aug.1981.

CAUWELS RG, PIETERS IY, MARTENS LC, VERBEECK RM. Fracture resistance and reinforcement of immature roots with gutta percha, mineral trioxide aggregate and calcium

phosphate bone cement: a standardized ex vivo model. **Dent. Traumatol.** v.26, p.137–42, apr.2010.

COHEN, S.; HARGREAVES, K. M. Caminhos da polpa. 9. ed. Rio de Janeiro: ELSEVIER, p.1079, 2007.

CVEK M. Prognosis of luxated non-vital maxillary incisors treated with calcium hydroxide and filled with guttapercha. **Endod. Dent. Traumatol.** v.8, n.2, p.45-55, apr.1992.

DOYON GE, DUMSBA T, VON FRAUNHOFER JA. Fracture resistance of human root dentin exposed to intracanal calcium hydroxide. **J. Endod.** v.31, n.12, p.895-897, dec.2005.

ESTRELA C, SYDNEY GB, BAMMANN LL, FELIPPE JÚNIOR O. Mechanism of action of calcium and hydroxyl ions of calcium hydroxide on tissue and bacteria. **Braz. Dent. J.** v.6, n.2, p.85-90, 1995.

FISHER FJ, MCCABE JF. Calcium hydroxide base materials. An investigation into the relationship between chemical structure and antibacterial properties. **Braz. Dent. J.** v.144, p. 341–4, jun.1978.

FAVA LRG, SAUNDERS WP. Calcium hydroxide pastes: classification and clinical indications. **Int. Endod. J.** v.32, n.2, p.257–82, aug.1999.

GRIGORATOS D, KNOWLES J, NG YL, GULABIVALA K. Effect of exposing dentine to sodium hypochlorite and calcium hydroxide on its flexural strength and elastic modulus. **Int. Endod. J.** v.34, n.2, p.113-119, mar.2001.

HAAPASALO, M; QIAN, W; PORTENIER, I; WALTIMO, T. Effects of dentin on the antimicrobial properties of endodontic medicaments. **J. Endod.** v.33, n.8, p.917-25, aug.2007.

HASSELGREN G, OLSSON B, CVEK M. Effect of calcium hydroxide and sodium hypochlorite on the dissolution of necrotic porcine muscle tissue. **J. Endod.** v.14, n.3, p.125–7, mar.1988.

HATIBOVIC-KOFMAN S, RAIMUNDO L, CHONG L, MORENO J, Zheng L. Mineral trioxide aggregate in endodontic treatment for immature teeth. **Conf. Proc. IEEE Eng. Med. Biol. Soc.** v.1, p.2094–7, 2006.

HOLLAND R, DE SOUZA V. Ability of a new calcium hydroxide root canal filling material to induce hard tissue formation. **J. Endod.** v.11, n.12, p.535–43, dec.1985.

KAWAMOTO R, KUROKAWA H, TAKUBO C, SHIMAMURA Y, YOSHIDA T, MIYAZAKI M. Change in elastic modulus of bovine dentine with exposure to a calcium hydroxide paste. **J. Dent.** v.36, n.11, p.959–964, nov.2008.

LOPES, H. P.; SIQUEIRA JÚNIOR, J. F. **Endodontia: biologia e técnica**. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2010.951p.

MARENDING M, STARK WJ, BRUNNER TJ, FISCHER J, ZEHNDER M. Comparative assessment of time-related bioactive glass and calcium hydroxide effects on mechanical properties of human root dentin. **Dent. Traumatol.** v.25, n.1, p.126–129, feb.2009.

MORSE DR, O'LARNIC J, YESILSOY C. Apexification: review of the literature. **Quint. Int.** v.21, n.7, p.589–98, jul.1990.

NERWICH A, FIGDOR D, MESSER HH. pH changes in root dentin over a 4-week period following root canal dressing with calcium hydroxide. **J. Endod.** v.19, n.6, p.302–6, jun.1993.

QIUHUI LI; PING YAN; ZHI CHEN. Fracture Resistance and Failure Patterns of Open Apex Root Teeth with Different Posts

after Endodontic Treatment. **J. Huazhong Univ. Sci. Technol.** v.31, n.2 p.271-276, apr.2011.

ROSENBERG B, MURRAY PE, NAMEROW K. The effect of calcium hydroxide root filling on dentin fracture strength. **Dent. Traumatol.** v.23, n.1, p.26–29, feb.2007.

SAFOORA, SAHEBI; FARIBORZ, MOAZAMI; PAUL, ABBOTT. The effects of short-term calcium hydroxide application on the strength of dentin. **Dent. Traumatol.** v.26, n.1, p.43–46, feb.2010.

SARAH HEWARD. Effects of intracanal mineral trioxide aggregate and calcium hydroxide during four weeks on pH changes in simulated root surface resorption defects: an ex vivo study using matched pairs of human teeth. **J. Endod.** v.37, n.1, jan.2011.

SHUE-FEN Y, RIVERA EM, BAUMGARDNER KR, WALTON RE, STANFORD C. Anaerobic tissue-dissolving abilities of calcium hydroxide and sodium hypochlorite. **J. Endod.** v.21, n.12, p.613–6, dec.1995.

SOARES, Z. A.; CARVALHO, M. A. R. de; SANTOS, S. M. C.; MENDONÇA, R. M. C.; RIBEIRO-SOBRINHO, A. P.; BRITO-JUNIOR, M.; MAGALHÃES, P. P.; SANTOS, M.H.; FARIAS, L. M. Effectiveness of chemomechanical preparation with alternating use of sodium hypochlorite and EDTA in eliminating intracanal *enterococcus faecalis* biofilm. **J. Endod.** v.36, n.5, p.894-898, mai.2010.

STORMER K, JACOBSEN I, ATTRAMADAL A. Hvor funksjonsdyktige blir rottfylte unge permanente incisiver? Nordisk forening for pedodonti. Bergen, Norway: Aarsmote; 1988.

TWATI WA, WOOD DJ, LISKIEWICZ TW, WILLMOTT NS, DUGGAL MS. An evaluation of the effect of non-setting calcium hydroxide on human dentine: a pilot study. **Eur. Arch. Paediatr. Dent.** v.10, n.2, p.104-109, jun.2009.

TRONSTAD L, ANDREASEN JO, HASSELGREN G, KRISTERSON L, RIIS I. pH changes in dental tissue after root canal filling with calcium hydroxide. **J. Endod.** v.7, n.1, p.17-21, jan.1980.

TRONSTAD, L; KRESHTOOL, D; BARNETT, F. Microbiological monitoring and results of treatment of extraradicular endodontic infection. **Endod. Dent. Traumatol.** v.6, n.3, p.129-36, jun.1990.

VOJINOVIC O., PARHOMENKO V. Technic for calcium hydroxide paste preparation for temporary root canal obturation_. **Stomatol. Glas. Srb.** v.27, n.1, p.39-1743, jan-feb.1980.

WHITE JD, LACEFIELD WR, CHAVERS LS, ELEAZER PD. The effect of three commonly used endodontic materials on the strength and hardness of root dentin. **J. Endod.** v.28, n.12, p.828–830, dec.2002.

YOLDAS O, DOGAN C, SEYDAOGLU G. The effect of two different calcium hydroxide combinations on root dentine microhardness. **Int. Endod. J.** v.37, n.12, p.828-831, dec.2004.

YOSHIBA K, YOSHIBA N, IWAKU M. Histological observations of hard tissue barrier formation in amputated dental pulp capped with a-tricalcium phosphate containing calcium hydroxide. **Endod. Dent. Traumatol.** v.10, n.3, p.113-120, jun.1994.

ZAREI, M; AFKHAMI, F; POOR, ZM. Fracture resistance of human root dentin exposed to calcium hydroxide intervisit medication at various time periods: an ex vivo study. [Accepted

Article, doi:10.1111/j.1600-9657.2012.01158.x]. **Dent. Traumatol.** jul.2012.

ZMENER O, PAMEIJER CH, BANEGAS G. An ex vivo study of the pH of three calcium hydroxide dressing materials. **Dent. Traumatol.** v.23, n.1, p.21–5,feb.2007.

Anexos

Certificado

Page 1 of 1



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
Pró-Reitoria de Pesquisa e Extensão
Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos

CERTIFICADO Nº 2087

O Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (CEPSH) da Pró-Reitoria de Pesquisa e Extensão da Universidade Federal de Santa Catarina, instituído pela PORTARIA N.º 0584 GR-99 de 04 de novembro de 1999, com base nas normas para a constituição e funcionamento do CEPH, considerando o conteúdo no Regimento Interno do CEPH, **CERTIFICA** que os procedimentos que envolvem seres humanos no projeto de pesquisa abaixo especificado estão de acordo com os princípios éticos estabelecidos pela Comissão Nacional de Ética em Pesquisa - CONEP.

APROVADO**PROCESSO:** 2087**FR:** 476500**TÍTULO:** Efeito do Tempo de uso de Curativo de Hidróxido de Cálcio sobre a Resistência da Dentina Radicular**AUTOR:** Clémence da Silveira Teixeira, Juliana Bellina Hoffmann

FLORIANÓPOLIS, 28 de Novembro de 2011.


Coordenador do CEPH/UFSC

Prof. Washington Portela de Souza
COORDENADOR DO CEPH/UFSC